

## Programmazione didattica di FISICA

**Prof. Francesco Garino**

### OBIETTIVI EDUCATIVI E FORMATIVI

Il nostro Liceo, secondo la tradizione salesiana, propone un cammino di educazione integrale che oltre a garantire un'offerta culturale di qualità contribuisce allo sviluppo della dimensione affettiva, sociale e politica del ragazzo e alla sua formazione cristiana (cfr. P.T.O.F.). Nell'ambito del progetto di animazione *Buoni cristiani e onesti cittadini* verranno proposti eventi ed attività formative.

Gli obiettivi che si ritengono essenziali nell'attività educativa e che prescindono dalla didattica della materia sono indicati nel Progetto Educativo di Istituto cui qui si rimanda e sono stati oggetto di accordo formale con i colleghi della classe durante la riunione di Collegio Docenti preliminare verbalizzata dal delegato del preside incaricato.

### OBIETTIVI DIDATTICI SPECIFICI

Lo studio della Fisica è fondamentale nel percorso di formazione globale dello studente, sia per il valore culturale che questa disciplina ha in sé, sia per la comprensione quantitativa e qualitativa della realtà.

Secondo le indicazioni nazionali riguardanti la Fisica e in particolare il secondo biennio:

*Al termine del percorso liceale lo studente avrà appreso i concetti fondamentali della fisica, le leggi e le teorie che li esplicano, acquisendo consapevolezza del valore conoscitivo della disciplina e del nesso tra lo sviluppo della conoscenza fisica ed il contesto storico e filosofico in cui essa si è sviluppata. In particolare, lo studente avrà acquisito le seguenti competenze:*

- *osservare e identificare fenomeni;*
- *formulare ipotesi esplicative utilizzando modelli, analogie e leggi;*
- *formalizzare un problema di fisica e applicare gli strumenti matematici e disciplinari rilevanti per la sua risoluzione;*
- *fare esperienza e rendere ragione del significato dei vari aspetti del metodo sperimentale, dove l'esperimento è inteso come interrogazione ragionata dei fenomeni naturali, scelta delle variabili significative, raccolta e analisi critica dei dati e dell'affidabilità di un processo di misura, costruzione e/o validazione di modelli;*
- *comprendere e valutare le scelte scientifiche e tecnologiche che interessano la società in cui vive.*

*Lo studente completerà lo studio dell'elettromagnetismo con l'induzione magnetica e le sue applicazioni, per giungere, privilegiando gli aspetti concettuali, alla sintesi costituita dalle equazioni di Maxwell. Lo studente affronterà anche lo studio delle onde elettromagnetiche, della loro produzione e propagazione, dei loro effetti e delle loro applicazioni nelle varie bande di frequenza. Il percorso didattico comprenderà le conoscenze sviluppate nel XX secolo relative al microcosmo e al macrocosmo, accostando le problematiche che storicamente hanno portato ai nuovi concetti di spazio e tempo, massa ed energia. L'insegnante dovrà prestare attenzione a utilizzare un formalismo matematico accessibile agli studenti, ponendo sempre in evidenza i concetti fondanti. Lo studio della teoria della relatività ristretta di Einstein porterà lo studente a confrontarsi con la simultaneità degli eventi, la dilatazione dei tempi e la contrazione delle lunghezze; l'aver affrontato l'equivalenza massa-energia gli permetterà di sviluppare un'interpretazione energetica dei fenomeni nucleari (radioattività, fissione, fusione). L'affermarsi del modello del quanto di luce potrà essere introdotto attraverso lo studio della radiazione termica e dell'ipotesi di Planck (affrontati anche solo in modo qualitativo), e sarà sviluppato da un lato con lo studio dell'effetto fotoelettrico e della sua interpretazione da parte di Einstein, e dall'altro lato con la discussione delle teorie e dei risultati sperimentali che evidenziano la presenza di livelli energetici discreti nell'atomo. L'evidenza sperimentale della natura ondulatoria della materia, postulata da De Broglie, ed il principio di indeterminazione potrebbero concludere il percorso in modo significativo.*

Avanzando tempo il programma potrà essere ampliato con temi di fisica moderna (come ad esempio la Fisica delle Particelle, la Cosmologia, l'Astrofisica) che non verranno qui inseriti. In seguito si declinano dettagliatamente gli obiettivi al termine del quinto anno in conoscenze, abilità e competenze (il simbolo \* indica argomenti del quarto anno che verranno trattati in quinta poiché non svolti lo scorso anno).

**PROGRAMMA: CONOSCENZE, ABILITÀ E COMPETENZE**

<b>Conoscenze</b>	<b>Abilità</b>	<b>Competenze</b>
<p><b>La corrente elettrica continua*</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Corrente elettrica</li> <li>- Leggi di Ohm</li> <li>- Le Resistenze elettriche: serie e parallelo</li> <li>- I condensatori: serie e parallelo</li> <li>- Le leggi di Kirchhoff</li> <li>- La legge di Joule</li> <li>- La potenza elettrica</li> <li>- Circuiti RC: carica e scarica</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Studiare e realizzare semplici circuiti elettrici contenenti resistenze e condensatori</li> <li>- Applicare le leggi di Ohm e i principi di Kirchhoff</li> <li>- Calcolare la potenza dissipata su un resistore</li> <li>- Calcolare la capacità di un condensatore e l'energia immagazzinata in un condensatore</li> </ul>	<p>Saper interpretare i fenomeni macroscopici legati alla corrente elettrica</p>
<p><b>Il campo magnetico*</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Caratteristiche del campo magnetico</li> <li>- Interazione tra magneti e correnti elettriche</li> <li>- La forza di Lorentz</li> <li>- Moto di una carica elettrica in un campo magnetico ed elettrico</li> <li>- Forze tra correnti</li> <li>- Campo magnetico generato da un filo, da una spira e da un solenoide percorsi da corrente</li> <li>- Teorema di Gauss per il magnetismo</li> <li>- Teorema di Ampere</li> <li>- Azione meccanica di un campo magnetico su una spira percorsa da corrente</li> <li>- Motore elettrico</li> <li>- Proprietà magnetiche della materia</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Saper mettere a confronto campo magnetico e campo elettrico</li> <li>- Rappresentare le linee di forza del campo magnetico</li> <li>- Determinare intensità, direzione e verso della forza di Lorentz</li> <li>- Descrivere il moto di una particella carica all'interno di un campo magnetico</li> <li>- Determinare le caratteristiche del campo vettoriale generato da fili, spire e solenoidi percorsi da corrente</li> <li>- Calcolare la circuitazione di un campo magnetico con il teorema di Ampere</li> <li>- Descrivere il funzionamento di un motore elettrico</li> <li>- Interpretare a livello microscopico le differenze tra i diversi materiali magnetici</li> </ul>	<p>Esaminare criticamente il concetto di interazione a distanza</p> <p>Comprendere le analogie e le differenze tra campo elettrico e magnetico</p>
<p><b>Induzione elettromagnetica</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Esperimenti sulle correnti indotte</li> <li>- Flusso del campo magnetico</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Descrivere esperimenti che mostrino il fenomeno dell'induzione elettromagnetica</li> <li>- Ricavare la legge di Faraday-</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Riconoscere il fenomeno dell'induzione in situazioni reali e sperimentali</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>- Legge di Faraday-Neumann-Lenz</li> <li>- Mutua induzione e autoinduzione</li> <li>- Energia e densità di energia del campo magnetico</li> <li>- Alternatore</li> <li>- Trasformatore</li> <li>- Circuiti RLC</li> </ul>	<p style="text-align: center;">Neumann-Lenz</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Interpretare la legge di Lenz in funzione del principio di conservazione dell'energia</li> <li>- Calcolare l'induttanza di un solenoide e l'energia in esso immagazzinata</li> <li>- Determinare il flusso di un campo magnetico</li> <li>- Calcolare le variazioni di flusso di campo magnetico</li> <li>- Calcolare correnti indotte e forze elettromotrici indotte</li> <li>- Studiare e realizzare semplici circuiti elettrici RLC</li> </ul>	
<p><b>Equazioni di Maxwell e onde elettromagnetiche</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Relazione tra campi elettrici e magnetici variabili</li> <li>- Il campo elettromagnetico</li> <li>- Il termine mancante: la corrente di spostamento</li> <li>- Sintesi dell'elettromagnetismo: le equazioni di Maxwell</li> <li>- Onde elettromagnetiche</li> <li>- Intensità di un'onda elettromagnetica</li> <li>- Circuiti oscillanti</li> <li>- Lo spettro elettromagnetico</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Illustrare le equazioni di Maxwell nel vuoto espresse in termini di flusso e circuitazione</li> <li>- Argomentare sul problema della corrente di spostamento</li> <li>- Descrivere le caratteristiche del campo elettrico e magnetico di un'onda elettromagnetica e la relazione reciproca</li> <li>- Conoscere e applicare il concetto di intensità di un'onda elettromagnetica</li> <li>- Collegare la velocità dell'onda con l'indice di rifrazione</li> <li>- Descrivere lo spettro continuo ordinato in frequenza ed in lunghezza d'onda</li> <li>- Illustrare gli effetti e le applicazioni delle onde EM in funzione di lunghezza d'onda e frequenza</li> </ul>	<p>Collegare le equazioni di Maxwell ai fenomeni fondamentali dell'elettricità e del magnetismo e viceversa</p>
<p><b>Relatività</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Dalla relatività galileiana alla relatività ristretta</li> <li>- Esperimento di Michelson e Morley</li> <li>- I postulati della relatività ristretta</li> <li>- Trasformazioni di Lorentz</li> <li>- Nuovo concetto di simultaneità</li> <li>- Nuova formulazione della quantità di moto</li> <li>- Massa ed energia</li> <li>- Relatività generale e principio di</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Saper applicare le relazioni sulla dilatazione dei tempi e contrazione delle lunghezze</li> <li>- Saper risolvere semplici problemi di cinematica e dinamica relativistica</li> </ul>	<p>Saper argomentare sulla validità della teoria della relatività Saper riconoscere il ruolo della relatività nelle applicazioni tecnologiche</p>

<p>equivalenza</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Onde gravitazionali</li> <li>- Cenni di Relatività Generale</li> </ul>		
<p><b>Fisica Quantistica</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- L'emissione del corpo nero e ipotesi di Planck</li> <li>- L'effetto fotoelettrico</li> <li>- Effetto Compton</li> <li>- Lo spettro dell'atomo di idrogeno</li> <li>- Modello di Bohr e livelli energetici</li> <li>- Onde di radiazione e onde di materia: ipotesi di De Broglie</li> <li>- La meccanica ondulatoria di Schrodinger</li> <li>- Principio di indeterminazione di Heisenberg</li> <li>- Onde di probabilità</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Illustrare il modello del corpo nero in base alle leggi di Stefan-Boltzmann e di Wienn e interpretarne la curva di emissione in base al modello di Planck</li> <li>- Illustrare e saper applicare l'equazione di Einstein per l'effetto fotoelettrico e la legge dell'effetto Compton</li> <li>- Calcolare le frequenze emesse per transizione dai livelli dell'atomo di Bohr</li> <li>- Descrivere la condizione di quantizzazione dell'atomo di Bohr usando la relazione di De Broglie</li> <li>- Calcolare l'indeterminazione quantistica sulla posizione/quantità di moto di una particella</li> <li>- Calcolare la lunghezza d'onda di una particella</li> <li>- Riconoscere i limiti della trattazione classica</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Saper riconoscere il ruolo della fisica quantistica in situazioni reali e in applicazioni tecnologiche</li> </ul>
<p><b>Fisica nucleare</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Caratteristiche del nucleo atomico</li> <li>- Le forze nucleari</li> <li>- Radioattività e legge del decadimento radioattivo</li> <li>- Fissione e fusione nucleare</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Distinguere tra numero di massa e numero atomico</li> <li>- Spiegare le caratteristiche degli isotopi</li> <li>- Interpretare la forza nucleare in termini di stabilità dei nuclei</li> <li>- Applicare la legge del decadimento radioattivo</li> <li>- Distinguere le reazioni nucleari spontanee e le reazioni nucleari indotte</li> </ul>	<p>Comprendere i molteplici campi applicativi della fisica nucleare (l'evoluzione stellare, la materia oscura, ...) ed alcune applicazioni ad impatto più immediato nella vita quotidiana (beni culturali, medicina, energia)</p>

**POSSIBILI ESPERIENZE DI GRUPPO IN LABORATORIO:**

- circuiti elettrici in corrente continua\*

L'area di Matematica-Fisica-Informatica ha deciso di inserire anche un CICLO DI INCONTRI SULLA FISICA DELLE PARTICELLE.

Gli obiettivi minimi sono sintetizzati nelle sezione competenze, poiché rispecchiano le competenze che ciascun allievo è tenuto ad avere alla fine dell'anno.

## METODOLOGIE DIDATTICHE E STRUMENTI

Saranno adottate diverse metodologie didattiche scegliendo quelle più idonee all'argomento trattato, alle diverse fasi d'apprendimento e alle competenze da sviluppare. Saranno quindi proposte lezioni frontali, il più possibile interattive, e lezioni "alternative" (flipped classroom, EAS, peer education, didattica laboratoriale...), con una particolare attenzione al problem solving. A supporto dell'attività didattica saranno utilizzati strumenti audiovisivi e multimediali e software specifici. Laddove sarà possibile si pianificheranno anche uscite didattiche, con la finalità di approfondire e potenziare le conoscenze e le capacità acquisite. Gli argomenti verranno introdotti mediante problemi, attraverso la discussione e l'analisi di situazioni reali, ideali e immaginarie e saranno sviluppati anche mediante l'uso del laboratorio e dell'aula di Fisica. Saranno curati quindi gli aspetti legati alla costruzione del linguaggio specifico e al suo utilizzo, alla capacità di risolvere problemi e di esplorare e descrivere fenomeni.

Per l'acquisizione delle competenze attese si richiederà anche un costante e serio studio individuale. Gli allievi saranno stimolati ad una applicazione continua attraverso lo svolgimento dei lavori assegnati, poiché l'attività svolta a casa è fondamentale per il consolidamento dei concetti appresi a lezione. Si utilizzerà il lavoro di gruppo per potenziare le capacità di interazione e cooperazione dei ragazzi. Nel corso dell'anno, se possibile, si affronterà anche un progetto multidisciplinare, che contribuirà allo sviluppo di numerose competenze.

Largo spazio sarà dato al libro di testo in uso, che gli allievi dovranno abituarsi a leggere e studiare, quale supporto indispensabile al lavoro scolastico.

*Iniziative specifiche:*

- *laboratorio facoltativo extracurricolare*
- *partecipazione di allievi selezionati alle Olimpiadi della Fisica*
- *partecipazione di alcuni allievi selezionati all'iniziativa "Tre pomeriggi all'Università" organizzata dal Dipartimento di Fisica dell'Università degli Studi di Torino*
- *partecipazione di alcuni allievi selezionati alle Masterclass su Fisica delle Particelle, Astrofisica e Fisica Cosmica organizzate dal Dipartimento di Fisica dell'Università degli Studi di Torino e dall' INFN*
- *ciclo di 3 incontri sulla Fisica delle Particelle da svolgersi nella seconda parte dell'anno.*

## VERIFICHE E CRITERI DI VALUTAZIONE

La valutazione degli studenti è un momento fondamentale del processo d'istruzione; essa non solo è rivolta a certificare in maniera retrospettiva i livelli di rendimento degli allievi in termini di conoscenze ed abilità, ma va anche intesa come un processo di regolazione finalizzato al miglioramento delle azioni formative. L'azione del valutare deve rispondere all'esigenza di controllo dei processi di insegnamento-apprendimento nel loro stesso svolgersi, deve cioè soddisfare l'esigenza di disporre di dati attendibili per elaborare, verificare, correggere e riformulare il progetto educativo che si intende promuovere.

Sono da considerarsi elementi di valutazione e quindi verifica dell'apprendimento dell'allievo:

- i test scritti svolti in classe al termine di una o più unità didattiche e comprendenti più quesiti, problemi, problemi a risposta aperta e/o a scelta tra diverse possibili risposte;
- le esercitazioni e le interrogazioni alla lavagna o da posto, con domande relative ai concetti sviluppati, correzione di esercizi svolti a casa e/o esecuzione di uno o più esercizi scelti in classe;
- gli interventi (dal posto) sollecitati o autonomamente espressi durante le lezioni;
- il lavoro svolto a casa (esercizi, relazioni, ricerche...);
- relazioni relative alle esperienze di laboratorio.

All'allievo si richiederà di risolvere problemi, rispondere a quesiti, formulare definizioni, descrivere fenomeni, discutere ipotesi e situazioni, effettuare misurazioni, organizzare ed elaborare dati, costruire grafici, verificare ipotesi e formulare conclusioni.

La valutazione delle prove terrà conto del livello di conoscenza degli argomenti trattati, del corretto uso del linguaggio e del formalismo scientifico, della chiarezza e correttezza espositiva, della capacità di applicare le conoscenze acquisite alla conduzione di esperienze e alla risoluzione di problemi, della capacità di formulare con originalità ipotesi di risoluzione di problemi, della capacità di individuare collegamenti logici e culturali fra diversi contenuti, con altre discipline e con la realtà, e dalla lettura critica dei risultati ottenuti.

Per i criteri generali di valutazione delle verifiche ci si atterrà alle indicazioni contenute nel P.T.O.F adottando una scala di valutazione dal 2 al 10.

Per ogni prova scritta sarà elaborata una griglia di valutazione in modo da attribuire un punteggio massimo a ogni quesito. A ogni risposta o soluzione verrà assegnato il punteggio massimo o una sua parzialità in base ai seguenti indicatori:

- a) comprensione della richiesta e conoscenza dei contenuti;
- b) scelta adeguata della strategia di risoluzione;
- c) implementazione corretta della procedura risolutiva e del metodo di calcolo scelto;
- d) correttezza e completezza nella stesura della soluzione o della risposta.

Le prove di valutazione saranno almeno tre nel primo quadrimestre e almeno quattro nel secondo quadrimestre (di cui una interrogazione orale).

#### **ATTIVITÀ DI RECUPERO E SOSTEGNO PREVISTE**

Ogni test sarà preceduto da un intervento di consolidamento delle conoscenze e abilità acquisite.

Al termine degli scrutini del primo quadrimestre (a metà gennaio) verrà attivato un recupero in itinere in classe e/o attività di sportello-recupero per gli allievi con valutazione insufficiente. Al termine del recupero verrà somministrato un test di verifica per valutare l'eventuale recupero del debito contratto nel primo quadrimestre.

#### **LIBRO DI TESTO ADOTTATO**

TITOLO: Fisica – Modelli teorici e problem solving – VOLUME 2 e 3  
AUTORE: James S. Walker  
EDITORE: Linx - Pearson

Torino, 31 ottobre 2019

Prof. Francesco Garino